

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HỒ CHÍ MINH
BỘ MÔN CÔNG NGHỆ NHIỆT LẠNH
-----o0o-----

ĐỀ THI HỌC KỲ

Môn thi: MÁY LẠNH

Lớp: CK08NL

Ngày thi: 29/6/2011

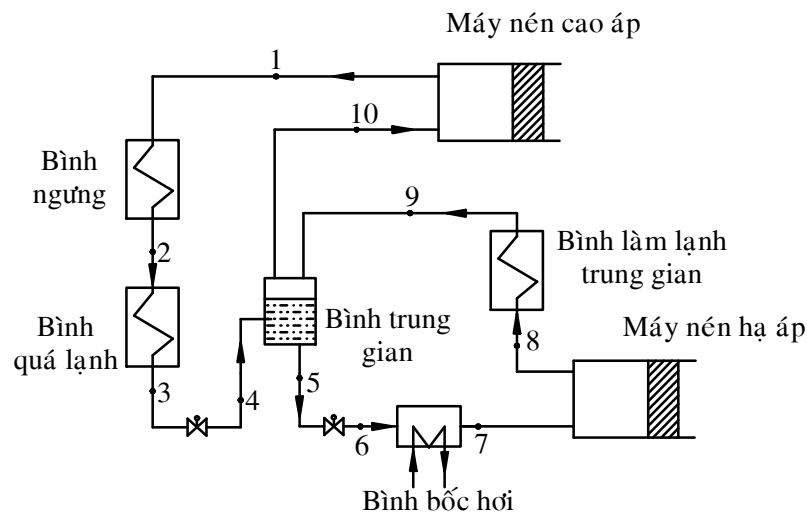
Thời gian: 90 phút

(Sinh viên được phép sử dụng tài liệu)

Bài 1 (6,5 điểm)

Khảo sát máy lạnh hai cấp có sơ đồ trình bày ở hình dưới đây, cho biết:

- Môi chất lạnh là NH_3 .
- Áp suất $p_k = 16at$ và $p_o = 0,7at$.
- Năng suất lạnh $800kW$.
- Nhiệt độ môi chất lạnh sau khi được quá lạnh là $t_3 = 38^\circ C$.
- Sau khi ra khỏi máy nén hạ áp môi chất lạnh có trạng thái 8 được đưa đi qua bình làm lạnh trung gian và ra khỏi bình làm lạnh trung gian với nhiệt độ $t_9 = 40^\circ C$.



Xác định:

- a. Công lý thuyết cấp cho máy nén hạ áp.
- b. Công lý thuyết cấp cho máy nén cao áp.
- c. Năng suất nhả nhiệt ở thiết bị ngưng tụ.
- d. Hệ số COP của máy lạnh.
- e. Giải thích vì sao trong trường hợp này người ta phải dùng máy lạnh hai cấp.

Bài 2 (2 điểm)

Khảo sát một bình ngưng tụ giải nhiệt bằng nước đang làm việc đầy tải.

- a. Bàn luận về những hiện tượng có liên quan có thể xảy ra nếu phụ tải giảm xuống.

- b. Để tiết kiệm năng lượng vận hành khi phụ tải của bình ngưng tự giảm xuống thì hệ thống tự động nên có những tác động như thế nào?
- c. Thuyết minh chi tiết hệ thống điều khiển tự động và các thiết bị đi kèm cần phải có trong hệ thống điều khiển tự động.

Bài 3 (1,5 điểm)

- a. Vẽ sơ đồ nguyên lý của máy lạnh Cascade và thuyết minh nguyên tắc hoạt động.
- b. Môi chất lạnh làm việc trong các tầng của máy lạnh này nên giống nhau hay khác nhau?

BÀI GIẢI

Bài 1

Áp suất trung gian: $p_{tg} = 3,3466at$

Tra bảng ta có:

Trạng thái	Nhiệt độ, °C	Áp suất, at	Enthalpy, kcal/kg	Entropy, kcal/(kg.K)
1	105	16	453,58	2,1248
2	40,3378	16	145,9186	
3	38	16	143,16	
4	-6,2452	3,3466	143,16	
5	-6,2452	3,3466	93,13	
6	-40,83	0,7	93,13	
7	-40,83	0,7	388,38	2,2572
8	65	3,3466	440,4	2,2572
9	40	3,3466	426,7	
10	-6,2452	3,3466	400,0432	2,1248

Lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh đi qua bình bay hơi:

$$\dot{m}_{HA} = \frac{800}{4,18.(388,38 - 93,13)} = 0,6482kg/s$$

Công lý thuyết cấp cho máy nén hạ áp:

$$W_{HA} = 0,6482.4,18.(440,4 - 388,38) = 140,946kW$$

Phương trình cân bằng năng lượng tại bình trung gian:

$$\dot{m}_{CA} \cdot i_{10} + \dot{m}_{HA} \cdot i_5 = \dot{m}_{CA} \cdot i_4 + \dot{m}_{HA} \cdot i_9$$

Suy ra:

$$\dot{m}_{CA} = \frac{\dot{m}_{HA} \cdot (i_9 - i_5)}{i_{10} - i_4} = 0,8417kg/s$$

Công lý thuyết cấp cho máy nén cao áp:

$$W_{CA} = 0,8417.4,18.(453,58 - 400,0432) = 188,358kW$$

Năng suất nhả nhiệt ở thiết bị ngưng tụ:

$$Q_k = 0,8417.4,18.(453,58 - 145,9186) = 1082,44kW$$

Hệ số COP của máy lạnh:

$$COP = 800 / (140,946 + 188,358) = 2,43$$

Người ta phải dùng máy lạnh hai cấp vì tỉ số p_k/p_o quá cao (22,85).

Bài 2

- a. Nếu phụ tải của bình ngưng tụ giảm xuống thì nhiệt độ nước giải nhiệt ra khỏi bình ngưng tụ sẽ giảm xuống, điều này kéo theo áp suất ngưng tụ giảm xuống và công tiêu tốn cho máy nén cũng sẽ giảm xuống.
- b. Tuy nhiên, khi phụ tải bình ngưng tụ giảm xuống nếu ta vẫn duy trì lưu lượng nước giải nhiệt như cũ thì ta đã không tận dụng cơ hội để tiết kiệm năng lượng vận hành bơm nước. Như vậy, nếu có hệ thống điều khiển tự động, bộ ghi nhận tín hiệu nhiệt độ sẽ tác động để giảm lưu lượng nước giải nhiệt đi qua bình ngưng. Bằng cách này ta có thể tiết kiệm được năng lượng vận hành bơm nước khi phụ tải bình ngưng tụ giảm xuống.
- c. Hệ thống điều khiển tự động bao gồm sensor đo nhiệt độ và bộ biến tần để điều chỉnh tốc độ quay của động cơ kéo bơm nước.

Bài 3

Môi chất lạnh làm việc trong các tầng của máy lạnh này có thể giống nhau hay khác nhau. Nếu giống nhau sẽ có thuận lợi trong vấn đề vận hành, bảo dưỡng, nạp ga,.... Tuy nhiên nhược điểm cơ bản là sẽ không thuận lợi về áp suất làm việc: có thể quá thấp ở tầng dưới hoặc quá cao ở tầng trên. Để tránh nhược điểm cơ bản này người ta thường không sử dụng cùng một loại môi chất lạnh trong máy lạnh Cascade.